



الإتجاهات الحديثة لمقاومة النيما تودا

إعداد
الأستاذ الدكتور
جمال محمد الشبينى

المكتبة المصرية
٣ ش أحمد ذو الفقار - لوران الإسكندرية
تلفاكس: ٥٨٤٠٢٩٨/ ٠٣ / ٠٠٢
محمول: ٠١٢/٤٦٨٦٠٤٩

سلسلة : الوعى الزراعى

العدد (١٤)

الاتجاهات الحديثة لمقاومة النيماتودا

إعداد

أ.د جمال محمد الشبينى

٢٠٠٤

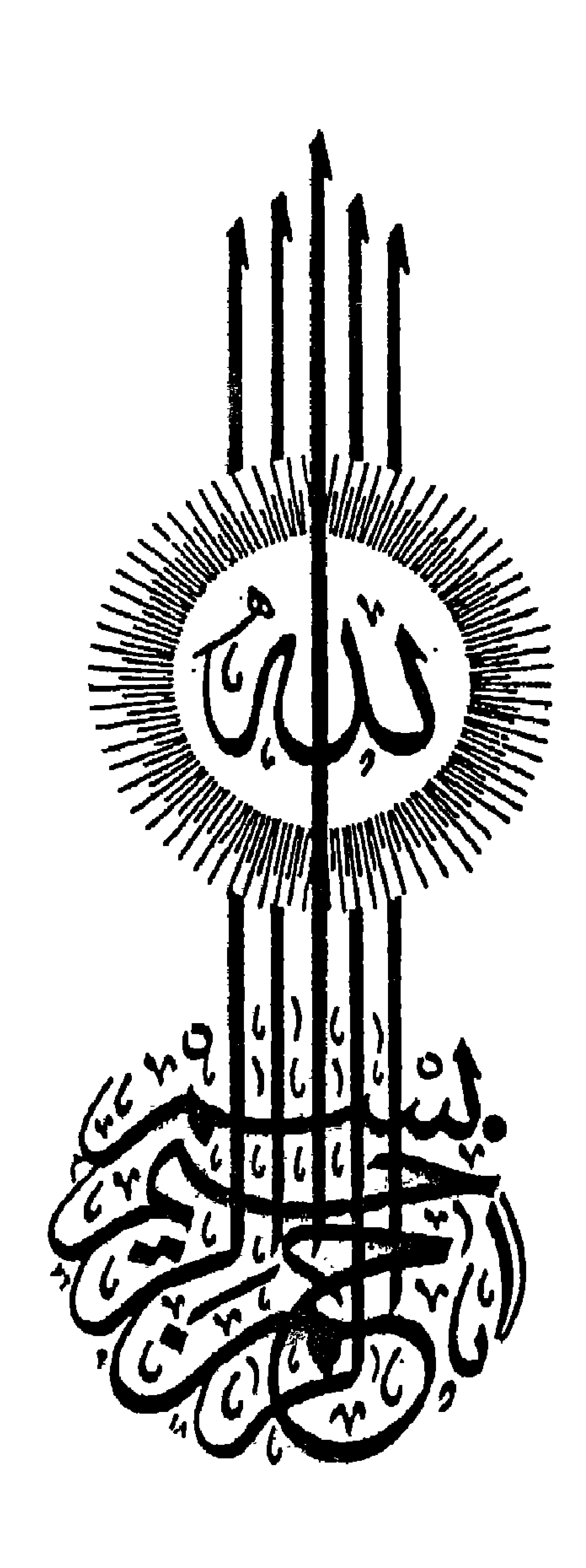


للطباعة والنشر والتوزيع

٣ ش احمد ده الفقار – لوران الإسكندرية

تليفاكس ٠٠٢/٠٣/٥٨٤٠٢٩٨

محمول ٠١٢٤٦٨٦٠٤٩


الله
بسم الله الرحمن الرحيم

محتويات العدد

صفحـــــة

تقديم:

تعتبر آفة النيماتودا احدى الآفات الزراعيـــة وبـــالرغم مـــن أن الخسائر التى تسببها الآفات النيماتودية على المستوى العالمى تربو علـــى ١٠٠ بليون دولار سنويا ، ولا يتضمن ذلك التكلفة السنوية للمبيـــدات ، فإن مكافحة هذه الآفات تعتبر مـــن أقـــل طـــرق المكافحـــة و الوقايـــة للمزروعات استخداما للمبيـــدات ، و أن الاعتمَـــاد الاكـــثر فـــى علـــم النيماتولوجيا الزراعية على نظم المكافحة المختلفة و البدائل البيولوجيـــة المتاحة . و كما تبن لنا فان فترة التسعينات تميزت بظهور العديـــد مـــن المبيدات النيماتودية ،و التى لكل منها نوعيتـــها و صفاتـــها الخاصـــة ووسائل استخدامها ، فمنها المدخنات ذات القدرات الطيارة العاليـــة ، و لا تمكث بالتربة ، و منها ما لا يتحلل بسهولة فى التربة ، تاركا مخلفـــات تنتقل إلى المياه الجوفية و منها الجهازى شديد السمية ، و التى تنتقل إلى المواد الغذائية . و الآن ونحن فى بداية القرن الحادى و العشرين فإننـــا نتطلع إلى المستقبل فى إمكانية التوصل مع عصر التكنولوجيا الحيويـــة إلى مركبات أو مواد تصيب الهدف لوقف نشاط و حيويتـــة هـــذه الآفـــة ،ولذلك حاولت فى صفحات هذا العدد ان القى الضوء على العوامل التـــى تؤثر عليها وعرض موجز لأهم الدراسات والبحـــوث العلميـــة التـــى أجريت تحت الظروف المصرية حتى يتعرف كل من يقتنى هـــذا العـــدد على الطرق الحديثة فى مقاومة النيماتودا فى البيئات الزراعية. ونـــأمل من الله عز وجل أن تكون المادة العلمية المعروضة وافية لكل من يعملون فى مجالات الاستثمار الزراعى.

والله ولى التوفيق ...

أ.د جمال محمد الشبينى

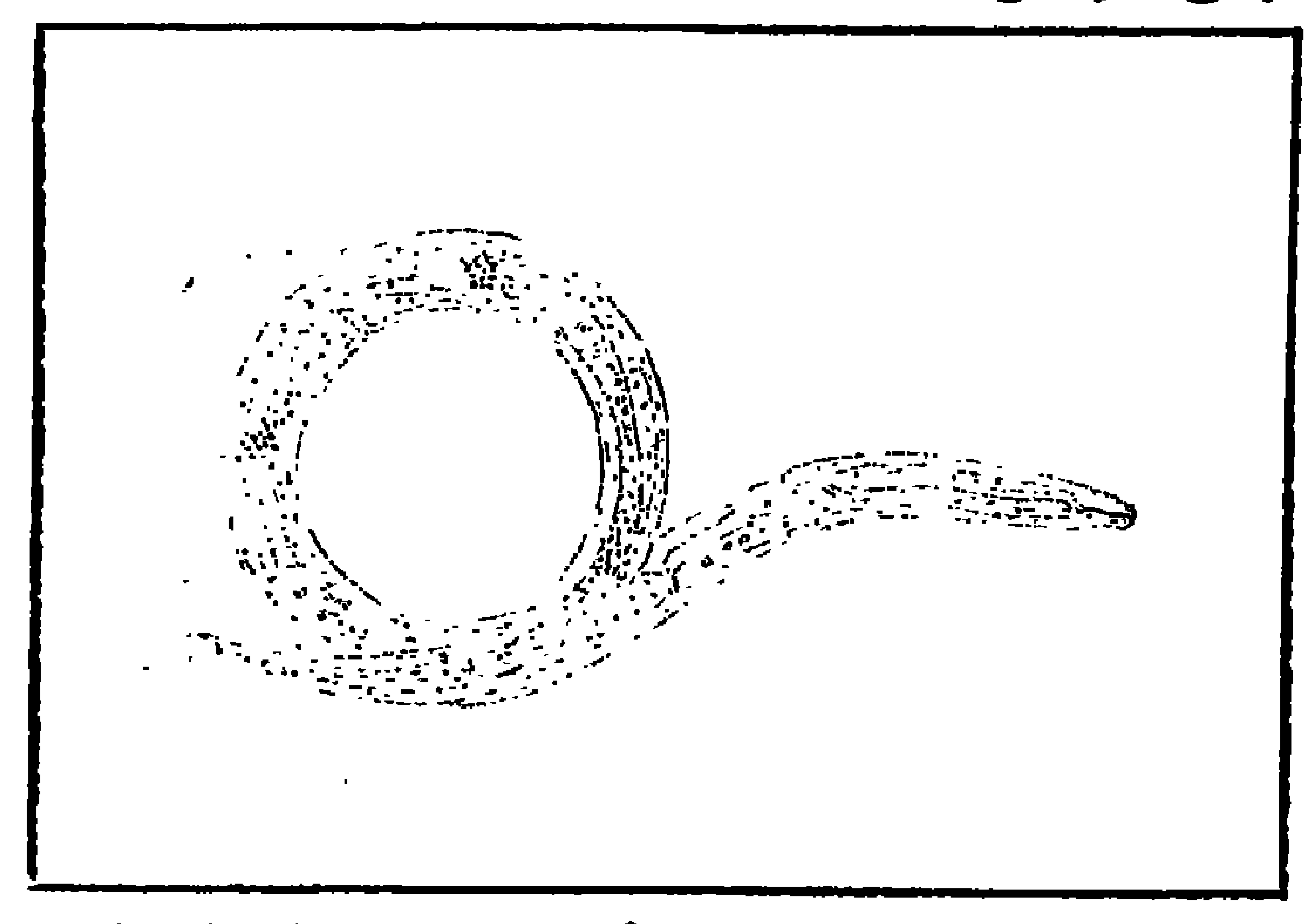
الاتجاهات الحديثة فى مقاومة النيماتودا

توجد النيماتودا والمعروفة بالديدان الخيطية أو الديدان الثعبانية فى العديد من أنواع الاراضى تقريبا وبأعداد كبيرة ملفتة للنظر والحد الأقصى لأعدادها فى بعض الأراضى هو ٥٠ دودة لكل جرام من الأرض الجافة ويعنى ذلك وجود ١١٢ بليون دودة فى طبقة الحرث للهكتار وتتميز هذه الديدان بأنها كائنات مستديرة ومغزلية الشكل وطرفها الذيلى شديد التدبب عادة أما حجمها فهي جميعا مجهرية ونادرا ما تكون كبيرة الحجم بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة . ويمكن تمييز ثلاث مجموعات من الديدان الثعبانية على أساسا طبيعة احتياجاتها الغذائية :

١- المجموعة الأولى وهى تلك الديدان التى تعيش على المادة العضوية المتحللة.
٢- المجموعة الثانية وهى التى تقوم بافتراس غيرها من الديدان الثعبانية والديدان الأرضية صغيرة الحجم.
٣- المجموعة الثالثة وهى الديدان التى تتطفل على الجذور النباتية حيث تقوم بمهاجمة جذور النباتات الراقية لتقضى فترة من دورة حياتها فى داخل الأنسجة النباتية .

وعموما المجموعتان الأولى والثانية يمثلان الأعداد الكبيرة والأنواع الأكثر انتشارا فى الأراضى العادية وتعتبر المجموعة الثالثة أهم هذه المجموعات حيث إنها تتطفل بطريقة معينة علي جذور العديد من

النباتات حيث يتحور أجزاء فمها ويأخذ شكلا معينا ففى إمكانها تخترق الأنسجة النباتية بسهولة وتصيب جذور جميع أنواع النباتات تقريبا إصابة قليلة أو كبيرة ويستفحل ضررها جدا عندما تصيب حاصلات الخضر وحتى في الصوبات الزجاجية قد تصبح النيماتودا آفة شديدة الخطورة ما لم يعمل الاحتياطات لمنع العدوى بها. والشكل رقم (١) يوضح الشكل المورفولجى لديدان النيماتودا.

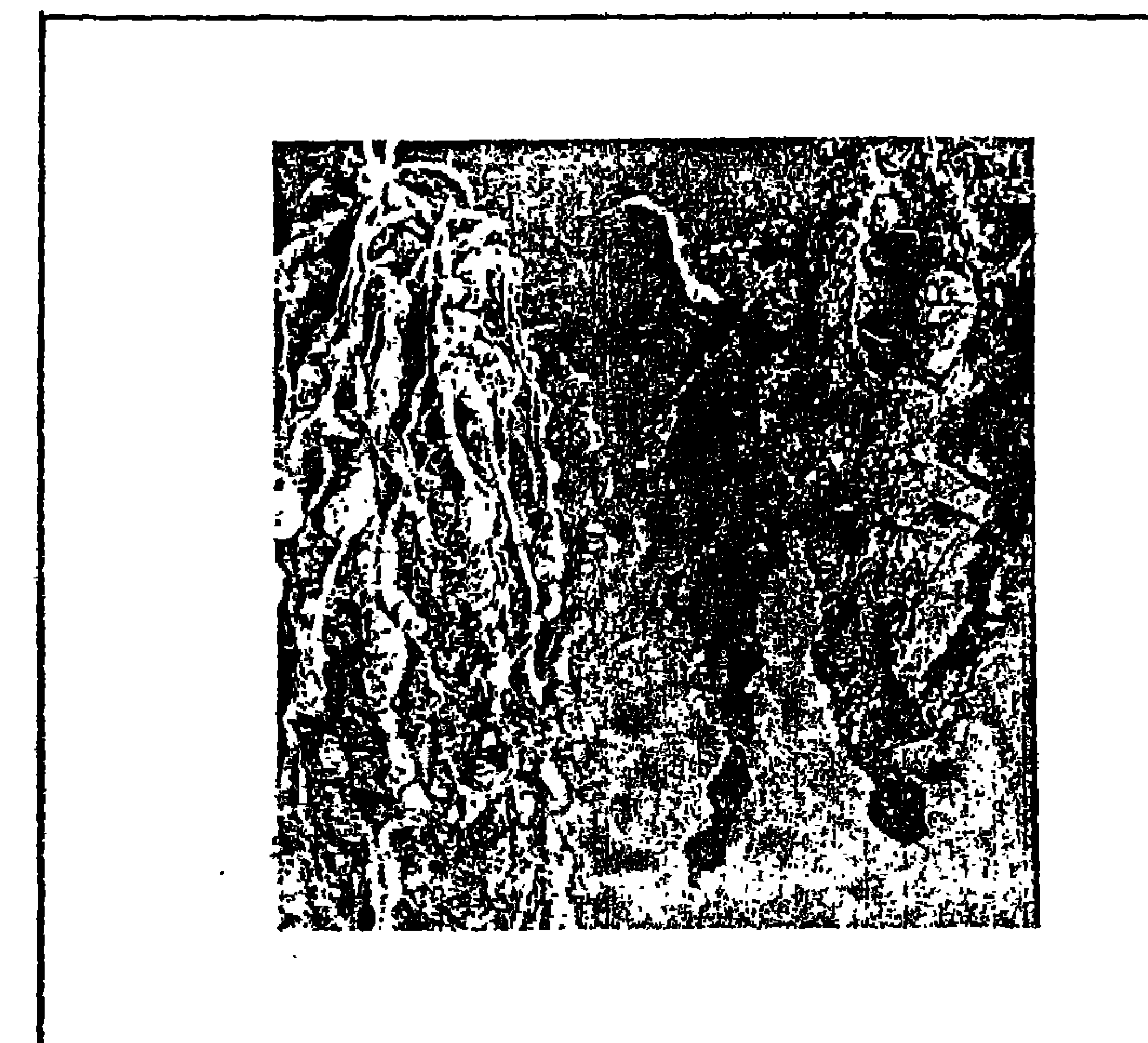


شكل رقم (١) الشكل المورفولجى لديدان النيماتودا.

وتعتبر الإصابة بالديدان الثعبانية من الأمور الخطيرة من الناحية الزراعية والاقتصادية ويرجع ذلك الي صعوبة مقاومتها، ويظهر ذلك جاليا في أراضى منطقة البستان حيث انتقلت العدوى بالنيماتودا للعديد من المحاصيل مثل الفول السوداني وكذلك الطماطم والفلفل ، ولم يقف الأمر عند هذا الحد بل انتقلت العدوى إلى العديد من مزارع الفاكهة وكذلك المحاصيل الحقلية وأدى ذلك إلى انخفاض مستوى الإنتاجية لبعض الحاصلات الزراعية ان لم يكن انعدام الإنتاجية وذلك في الأراضي شديدة الإصابة بالديدان الثعبانية ، وفي الأحوال العادية يفقد المزارع من ١٠ــ٢٠%من قيمة محصوله سنويا نتيجة لتطفل النيماتودا، وقد تصل نسبة

الخسارة إلى ٨٠% أو اكثر إذا كانت الإصابة شديدة والظروف مناسبة لنشاط وتكاثر النيماتودا ، وقد دلت الدراسات على انتشار حوالي ٢٠ آفة نيماتودية في مصر تصيب غالبية المحاصيل الزراعية والبستانية وتسبب خسائر مادية تقدر بحوالي ١٥ ــ ٣٠% من قيمة الإنتاج الزراعي في مصر.

وللنيماتودا أربعة أطوار يرقية وطور بالغ إناث وذكور حيث تضع الإناث البيض الذى يفقس عادة إلى الطور اليرقى الثاني مباشرة وهو الطور القادر علي إحداث الإصابة في اغلب أنواع النيماتودا يهاجم الطور اليرقي الثاني جذور النباتات ويتغذى وينسلخ ويتحول إلى الطور الثالث فالرابع الذي ينسلخ معطيا الإناث والذكور ويتراوح عدد البيض التي تضعه أنثى النيماتودا بين ٢٠٠ ــ ٥٠٠ بيضة. والشكل رقم (٢) يوضح شكل العقد النيماتودية على الجذور النباتية.



شكل رقم (٢) العقد النيماتودية على الجذور النباتية.

والجدير بالذكر إن أنواع النيماتودا يكون لكل أطوارها القدرة علي إحداث الإصابة وخير مثال لذلك نيماتودا التقرح ، وقد أكدت العديد من الدراسات إن طول دورة حياة النيماتودا يعتمد علي درجة الحرارة ونوع ودرجة قابلية النبات العائل وكذلك نوع النيماتودا ، وعموما فدورة حياة النيماتودا تتراوح بين ٢٥ ـ ٦٠ يوما بمتوسط قدرة ٤٠ يوما وهذا يعني إن عدد الأجيال في السنة قد يتراوح بين ٨ ـ ٩ أجيال ، والنيماتودا تستطيع ان تصيب الكثير من نباتات محاصيل الخضر والفاكهة وتصيب أيضا النباتات المستخدمة كسياج وكذلك مصدات الرياح كالكازورينا.

الأجناس والأنواع النيماتودية الموجودة في الأراضي المصرية:

١ـ نيماتودا تعقد الجذور	١١ ـ النيماتودا الدبوسية
٢ ـ نيماتودا التقرح	١٢ ـ النيماتودا التاجية
٣ ـ نيماتودا التقزم	١٣ ـ النيماتودا المغلفة
٤ ـ نيماتودا البراعم والأوراق	١٤ ـ النيماتودا الحفارة
٥ ـ نيماتودا السوق والأبصال	١٥ ـ النيماتودا الحلقية
٦ ـ نيماتودا الحوصلة	١٦ ـ نيماتودا الموالح
٧ ـ النيماتودا الحلزونية	١٧ ـ نيماتودا تعفن درنات البطاطس
٨ ـ النيماتودا الكلوية	١٨ ـ نيماتودا التعصف
٩ ـ النيماتودا الخنجرية	١٩ ـ نيماتودا الأرز
١٠ ـ النيماتودا الأبرية	٢٠ ـ نيماتودا الثآليل

ويوجد العديد من الأجناس الأخرى وكل جنس يتضمن علي العديد من الأنواع وبكل نوع قد يوجد العديد من السلالات.

مظاهر الاصابة بالنيماتودا

عندما تصاب النباتات بالنيماتودا يصاحب ذلك ظهور أعـــراض عامة علي تلك النباتات فمنها ما يظهر علي المجموع الخضرى وأخــرى تظهر على المجموع الجذرى.

والأعراض التى تظهر على المجموع الخضرى يمكن حصرها فى الأتى:

١- تقزم وصغر حجم المجموع الخضرى.
٢- اصفرار الأوراق وتساقطها.
٣- ظهور أعراض نقص العناصر على النباتات المصابة.
٤- ذبول خاصة فى أوقات الظهيرة.
٥- جفاف الأفرع الخضرية.
٦- صغر حجم الثمار.

وقد ينتج عن ظهور تلك الأعراض علي النباتات الآتى:

١ ـــ موت للبراعم وتجعد والتواء للســيقان والأوراق وحــدوث تشــوه ويحدث تساقط للأزهار.

٢ ـــ يظهر تشوهات وتقرحات نتيجة للتغذية الداخلية وظهور بقع محمرة علي الأوراق والسيقان.

٣ ـــ تعقد للأوراق وانتفاخها وظهور بعض الثأليل عليها.

٤ ـــ وجود ثأليل جذرية تصيب محاصيل الحبوب والحشائش وتتحـــول الحبوب إلي ثأليل مملوءة بيرقات النيماتودا.

الأعراض ومظاهر الإصابة علي المجموع الجذرى:

١ ـ عقد جذرية نيماتودية.

تسبب الاصابة ببعض الأنواع النيماتودية تكوين عقد أو انتفاخات علي جذور النباتات المصابة بنيماتودا تعقد الجذور وهى تصيب معظم النباتات ولها أنواع عديدة وسلالات وبعض أنواع أخرى من النيماتودا يمكن أن تسبب انتفاخات على الجذور المصابة ، ولابد هنا أن نبين الفرق بين العقد الجذرية النيماتودية والعقد الجذرية الناتجة من البكتريا النافعة والتي نلقح بها المحاصيل البقولية. فالعقد الجذرية النيماتودية تتميز بأنها مصمتة وتمثل انتفاخ أو تورم للجذر بينما العقد البكتريية النافعة تتميز بأنها سطحية يسهل ازالتها أو كشطها بالأظافر وكذلك فالعقد البكترية النافعة اسفنجية وذات مركز وردى يظهر عند عمل قطاع فيها عكس العقد النيماتودية والتي لها نفس لون الجذور شكل (٢)

٢ ـ تعفن الجذور.

ينتج عن اصابة النيماتودا للجذور الشحمية تكوين تقرحات تؤدى في النهاية الي تحلل وموت الانسجة المصابة نتيجة فعل بعض احياء التربة المصاحبة ومن امثل ذلك تعفن درنات البطاطس نتيجة الاصابة بنيماتودا السوق.

٣ ـ تغير لون الجذور.

تتغذى بعض أنواع النيماتودا المتطفلة خارجيا علي الخلايا السطحية للجذور وينتج عن ذلك تلف لهذه المناطق ويتغير لونها ويتحول إلى لون اصفر أو بنى وفى بعض الإصابات الشديدة قد يمتد التلف إلى خلايا القشرة كما فى حالات النيماتودا الحلزونية ونيماتودا المو الح.

٤ ـ التقرحات

بعض انواع النيماتودا تسبب تقرحات نتيجة التغذية علي خلايا البشرة والقشرة واحداث موت للخلايا وتكوين جروح مفتوحة وتكون هذه الجروح عرضة للتلوث بفطريات الأرض وبكتريا التربة المحدثة للعفن ومن أمثلة ذلك نيماتودا التقرح والنيماتودا الحفارة والنيماتودا الحلقية.

٥ ـ تزايد التفريع الجذرى

يتسبب عن الإصابة ببعض أنواع النيماتودا نشاط لنمو المجموع الجذرى وتكوين جذور جانبية وزيادة عدد الشعيرات الجذرية بجوار منطقة الإصابة ومثال ذلك ما يحدث فى الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور وبعض أنواع النيماتودا الحوصلات ونيماتودا التقرح ونيماتودا التقصف.

٦ـ تلف القمم النامية للجذور

تتغذى بعض أنواع النيماتودا على القمم الجذرية وينتج عن ذلك وقف نموها وتغير لونها وموتها فى بعض الاحيان وقد ينتج عن إصابة القمم تغير في شكل الجذور من تقزم وتجعد والتواء الجذور الجانبية وكذلك الجذر الاصلى كما في حالة الإصابة بنيماتودا التقصف والنيماتودا الخنجرية.

وسائل انتشار النيماتودا

١ ـ نقل الأتربة والأنسجة النباتية والشتلات المصابة.

٢ ـ أدوات و آلات الزراعة.

٣ ـ الحيوانات والإنسان و الحشرات.

٤ ـ مياه الرى الزراعي.

٥ـ الرياح التي تقوم بنقل نيماتودا الحوصلات.

وفيما يلى أهم المبيدات النيماتودية المستخدمة في مقاومة النيماتودا:

أوضح كل من شافعى والشريف (١٩٧٩) أهم المبيدات النيماتودية المستخدمة في مصر لمقاومة النيماتودا على النحو التالى:

أولا : المدخنات:

١ــ الكلوروبيكرين :Choloropicrin:

سائل قابل للتطاير ودرجة غليانه ١١٢,٤ درجة مئوية ، وهو سريع التطاير من التربة ولذلك يجب تغطيتها جيدا بعد معاملتها ، ويصلح هذا المبيد لمعاملة تربة القصارى وأحواض البذرة والصوب ، والكلوروبيكرين شديد السمية للنبات ، وفعال بالنسبة للنيماتودا وبذور كثير من الحشائش.

٢ــ بروميد الميثيل: Methyl bromide :

درجة غليانه ٤,٤درجة مئوية ، ولذلك فهو غاز في درجة الحرارة العادية ويمتاز المثيل بروميد بأنه شديد السمية ويصلح لتعقيم تربة المشاتل وأحواض ومراقد البذرة لمقاومة النيماتودا وأيضا آفات زراعية أخرى كالحشرات والاكاروسات.

٣ــ D.D (1,2 – dichloropropane 1,3 dichloropropane) :

يباع تجاريا تحت اسم D.D (شل) أو (داو) وال D.D سائل بنى غامق قابل للتطاير درجة غليانه منخفضة ، كما أنه شديد السمية للنبات ويستعمل على نطاق كبير كمدخن للتربة بمعدل ٣٠٠ــ٤٠٠ رطل للفدان.

٤ـ EDB (Ethylen dibromide) :

يباع تجاريا تحت اسم (Nemex 85) الدورلـــون خليـــط مـــن (Ethylen dibromide و dichloropropane) والايثلين داى برومـ سائل ثقيل القوام قابل للتطاير ودرجة غليانه حوالى ١٣٠ درجة مئويـــة وهو مبيد عالى الكفاءة ويعتبر سام للنبات ولكن بدرجة أقل من ال D.D.

٥ـ DBCP :(1,2 –dibromo –3-chloropropane):

ويباع تجاريا تحت اســـم فيومــــازون (Fnmazon) (داو) ، نيماجون (Nemagon) (شل) وجدير بالذكر أن انتاجه قد توقف فـــى الولايات المتحدة الأمريكية وتم سحبه من الأسواق ، والمبيد سائل ثقيـــل القوام درجة غليانه جوالى ١٩٦ درجة مئوية ويوجد منه مستحلب يحتوى على حوالى ٧٣% من المادة الفعالة ، ويمتاز هذا المبيد عن غيره بفاعلية في المقاومة خاصة فى الأراضى التى ترتفع حرارة التربة فيها (لارتفاع درجة غليانه) كما يمتاز بقلة سميته للنبات ولو أن الشـــتلات الصغـــيرة أكثر حساسية له عن النباتات الكبيرة ، ومعدل استخدامه حوالى ٢٠ لـــتر للفدان فى الأراضى الثقيلة وتنخفض قليلا فى الأراضى الخفيفة.

٦ـ 1.3 D (1,3 dichloropropane + ايدروجينات مكربنة أخرى):

يباع تجاريا تحت اسم تيلون (Telone) ، هـــذا المبيـــد ســـائل يستخدم أيضا لتدخين التربة ودرجة فعاليته متشابهة للـــ D.D .

٧ـــ بالاضافة إلى ما سبق توجد عدة مدخنات أخرى أقل اســـتعمالا الآن لسميتها الشديدة على النباتات والحيوان.

ثانيا : المبيدات بالملامسة: Contact Nematicides:

المبيدات بالملامسة هى عبارة عن كيماويات قابلة للتطاير أيضـــــا تضاف إلى التربة إما بخلطها بها ميكانيكيا خلطا جيدا أو باستخدام مـــاء الرى ، وعموما فإن هذه المبيدات تتبع مجموعة المركبات الفوســـفورية العضوية.

وأهم هذه المبيدات (VC-13):

يوجد فى صورة مستحلب (٧٥% مادة فعالـــة) وفـــى صـــورة حبيبية (٥ـــ١٠% مادة فعالة) ونظرا لأنه غير قابل للتطـــاير بدرجـــة كبيرة فلا يستخدم كمدخن للتربة ، وهو قليل السمية للنبات ولـــذا يمكـــن استخدامه بنجاح فى وجود المحصول.

ثالثا : المبيدات الجهازية :Systemic Nematicides :

تعتبر المبيدات الجهازية حديثة نسبيا إذا ما قورنـــت بمدخنـــات التربة ، والمبيدات الجهازية مركبات كيماوية غير قابلة للتطاير وتتبع أما المركبـــات الكريماتيـــة(Chrbamates) أو المركبـــات الفوســـفورية العضوية وغالبا ما تتداول هذه المبيدات فى صورة حبيبية تحتوى علـــى ٥ـــ١٠% من المادة الفعالة وفيما يلى أكثر هذه المبيدات شيوعا:

(أ) مبيدات جهازية عبارة عن مركبات كريماتية :

١ــ الديكارب Aldicarp:

يباع تجاريا تحت اسم تميك (Temik) ويحتوى ١٠% من المادة الفعالة ، يمتص هذا المبيد بواســطة الجــذور وينتشـــر داخـــل أنســجة المجموعين الجذرى والخضرى ويقاوم كثيرا من أنواع النيماتودا ســـواء المتطفلة خارجيا أو المتطفلة داخليا ، ويمكن إضافة المبيد قبل أو مع

الزراعة أو بعدها فهو غير سام للنبات ، ولكن الأثر المتبقى يتركز عـادة فى البذور لذلك يلزم الحرص فى استخدامه قبل جمع المحصول بوقـت كاف ، ويفضل والنبات فى طور مبكر جدا (شتلات صغـيرة) وذلـك حتى يستمر نمو المحصول في تربة خالية من أثر المبيد ، هذا بالإضافـة إلى أن المعاملة بالمبيد فى مرحلة متأخرة غير ذات جـدوى حيـث أن الإصابة في ذلك الوقت تكون قد وقعت ويكون التدهور قد حدث للنبات ، لهذا المبيد أثر طيب فى مقاومة حشرات البادرات أيضا كالمن والـتربس والعنكبوت الأحمر ، ويستخدم فى مصر بمعدل ٩ كيلو للفدان ١٤ كيلـو على البطاطس.

٣ــ كاربوفوران : Carbofuran:

يباع تجاريا تحت اسم فورادان (Furadan 10 G) ويمكـن استخدامه لمقاومة النيماتودا التى تصيب الطمـاطم والبطـاطس وفـول الصويا بمعدل ٢٠ــ٣٠ كجم للفدان كما يمكن استخدامه لمقاومة نيمـاتودا الموالح بمعدل ٤٠ــ٦٠ كجم للفدان.

٢ــ اوكسامل : Oxamyl :

يباع تجاريا تحت اسم فايديت (Vydate) ويحتوى علـى ٢٤% مادة فعالة ، وهو إما فى صورة مستحلب للرش أو فى صـورة حبيبيـة تضاف للتربة ، وهو من المبيدات الجهازية الغير سامة للنبات كمـا أن أثره الباقى غير سام للإنسان إذا ما كانت المعاملة الأخيرة قبل الحصـاد بحوالى شهر تقريبا ، والفايديت من المبيدات الواسعة الإنتشار ويسـتعمل فى مصر فى مقاومة نيماتودا تعقد الجذور على الطماطم بمعدل ٣ لـتر فى ٦٠٠ لتر ماء لكل فدان على أن ترش مرتين أحداهما بعـد الشـتل بحوالى ٣ أسابيع والثانية بعدها بثلاثة أسابيع أخرى.

٤ــ لانيت (Lannte):

(ب) مبيدات جهازية عبارة عن مركبات فوسفورية عضوية:

١ــ فنسولفوثيون (**Fensulfothion**):

يباع تجاريا تحت اسم داسانيت(Dasanit) وتحت اسم تيراكور (Terracur)وهو مبيد جهازى محبب به ٥ــ١٠% مادة فعالة وله تـــأثير سام بالملامسة وعن طريق الجهاز الهضمى ، كما أنه قليل السمية بالنسبة للحيوان والإنسان ولذا يمكن استخدامه في مقاومة نيماتودا الخضر مـــع الأخذ فى الاعتبار عدم اضافته قبل جمـــع المحصـــول بعـــدة أســـابيع ، والفنسولفوثيون له أثر فعال فى إبادة الحشرات الماصة والقارضة أيضا.

٢ــ فينامو فوس:**Fenamiphos**:

به ١٠% مادة فعالة وتعامل به مشاتل الطماطم فى مصر بمعـــدل ١٥ــ٢٠كجم للفدان حيث ينثر على أرض الحوض ويقلب مـــع ســطح التربة وبعد أسبوعين تعزق الأرض للتهوية ثم تزرع البذور المطهرة بعد ذلك بأسبوع وتروى مباشرة.

٣ــ ايثوبروب : **Ethoprop** :

يباع تجاريا تحت اسم (Mocap) ويوجد فى صورة حبيبـــات أو مستحلب.

طرق المقاومة البيولوجية:

وفى هذه الطريقة يتم الحد من نشاط طفيل أو كائن ممرض مـــا وكذلك التقليل من الضرر الذى يحدثه بالاستعانة بكائن حى آخر (فيمـــا عدا الإنسان). وعلى ذلك فإن المقاومة البيولوجية للنيماتودا لا تقتصـــر على استخدام اعدائها الطبيعية فقط بل تتعدى ذلك إلى استخدام المصـــايد النباتية أو استخدام النباتات المتنافرة مـــع النيمـــاتودا وكذلـــك اســـتنباط الأصناف المقاومة للإصابة بالطرق الوراثية المختلفة ، وفيما يلى ســـوف نتناول شرح كل هذه الطرق بشىء من التفصيل :

أولا : الاستفادة من الأعداء الطبيعية (Natural enemies)

١ـ الفطريات (Fungi) :

ويوجد أكثر من مائة نوع يتبع بعضها صف الفطريات الطحلبية ويتبع البعض الآخر صف الفطريات الناقصة ، وتعرف هـــذه الأنـــواع بتغذيتها على النيماتودا ويعتبر بعضها متطفلا كما يعتبر الأخر مفترسا.

١- مصائد لزجة للنيماتودا من الفطريات :

هى عبارة فطريات تكون هيفاتها مصائد لزجة تقع فيها النيمـاتودا مثل فطر Arthrobotryrs oligospora الذى يتكون من شبكة لزجـــة تتحول أجزاء منها إلى حلقات واذا مرت دودة النياتودا من خلال حلقـــة من هذه الحلقات فانها تظل تقاوم لمدة ساعتين تقريبا وتنهار بعـــد ذلـــك مقاومتها وتموت ، ثم يبدأ الفطر فى هذه اللحظة فى تكوين نموات تخترق جدار جسم النيماتودا حيث تنتفخ مثل هذه النموات مكونة جسما منتفخـــا تنمو منه هيفات تتغذى على محتويات النماتودا ، أما الفطر Dactylella ellisospora فيكون عقد لاصقة كروية الشكل تقريبا ومحمولـــة علـــى حوامل قصيرة ويتم أسر النيماتودا عند التصاق هـــذه العقـد الفطريـــة بجسمها.

٢- فطريات تكون هيفاتها مصائد ميكانيكية :

يوجد فى بعض الفطريات حلقات قابضة مثل فطـو Dactylella doedycoides الذى يتكون من حلقات قابضة ذات خلايا حساسة جـــدا وعند مرور الديدان النيماتودية عبر هذه الحلقات يحدث احتكاك بين جسم الدودة وخلايا حلقات الفطر ويحدث انتفاخ وتضاعف حجم الديدان ليصبح قدر الحجم الأصلى ثلاث مرات ثم تموت الديدان فى النهاية.

المبيدات أو المهلكات النيماتودية الطبيعية :

ا- الأسمدة المعدنية المطلقة للأمونيا :

هذه النوعية من الأسمدة لها خاصية و قيمة مبيدية عالية للنيماتودا ، إذا استخدمت على فترات متقاربة كل ٣٠-٤٠ يوما مع نظم الرى المتطورة مثل الري بالرش وبالتنقيط ، و تعتبر أسمدة اليوريا و نترات الأمونيوم و نترات الجير المصرى من أهم الأسمدة التى تتميز بخاصية التأثير على نشاط النيماتودا ، و يرجع ذلك إلى أن تركيز هذه الاسمدة فى محلول التربة يخل بالاتزان الأسموزى للسوائل المتواجدة بداخل جسم النيماتودا وبالتالى تعمل على موتها ، وتعتبر عملية انطلاق غاز الأمونيا NH_3 القاتل للنيماتودا احد الأسباب المباشرة فى الحد من تعداد النيماتودا فى الأراضى الزراعية. والمعادلات التالية توضح مراحل تحول هذه الأسمدة إلى أمونيا.

$$2\,CaCO_3 + (NH_4)_2\,SO_4 \rightleftharpoons Ca + CaSO_4 + 2NH_4HCO_3$$

$$2\,NH_4\,HCO_3 \rightleftharpoons 2NH_3 + 2CO_2 + 2H_2O$$

$$(NH_4)_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons 2NH_3 + H_2O + CO_2$$

$$2NH_3 \rightleftharpoons 2NH_4OH$$

ب- المخصبات العضوية والحيوية :

تتمثل فى الأسمدة العضوية والأسمدة الحيوية و مخلفات المزروعة النباتية و الحيوانية المتحللة Composits ، حيث انها تقوم بتنشيط الميكروبات الأرضية النافعة والتى تقوم بإنتاج مواد ضارة و مهلكة للنيماتودا ،مثل الأمونيا و المضادات الحيوية Antagonistic ، كما

تسهم فى تحسين قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة المناسبة للنباتات ، و بالتالى تعمل على خفض الأضرار الناجمة عن النيماتودا.

ج-المستخلصات النباتية الطبيعية:

أوضح الأستاذ الدكتور بكير عطيفة إن بعض النباتات تحتوى على مواد كيماويات حيوية فعالة ضد النيماتودا ، والتى من أهمها المجموعات الكيماوية الفعالة التالية :

١- مجموعة البولى ثينيلز Polythienyls:

والتى تشيع فى نباتات الماريجولد Marigolds وخاصة أنواع ال Tagetes .

٢- مجموعة الالكالويدات Alkaloids:

و التى من أهمها مركبات ال physostigmina Monocrotaline فى بعض النباتات البقوليات .

٣- مجموعة الاستيلينات Acetylenes:

التى من أهمها مركبات ال Polyacetylenes فى العائلة Asteraceae

٤- مجموعة الاحماض الدهنية:

وخاصة ال Myristic Butyric ,Palomitic , Lionleic

٥-مجموعة التربينويدات Terpenoids:

والتى من أهمها زيوت :

1- Citral
2- Geraniol
3- Mentol.
4- Linalol
5- Eugonol
6- Limonene ,
7- Azadirachtin, ,

٦- مجموعة الفينولات Phenolics:

والتى من أهمها المركبـــات Pyrocatechol , Quercetin

وتتواجد فى النجيليات.

٧- مجموعة مشابهات الازوثيوسيانات Allyl Isothiocyanate:

وتوجد فى نبات الخردل Mustard و العائلة الصليبية.

٨- مجموعة الجليكوسيدات و الاجليكون Aglycones & Glycosdes:

وتوجد فى نبات الإسبرجس و العائلة Liliaceae.

مجموعة منظمات النمو النباتية Plant Growth Reulators:

تؤثر بشكل واضح فى تثبيط نشاط النيمـــاتودا و التــأثير علـــى سلوكها الممرض و من أهمها:

- المستخلصات النباتية الطبيعية المحتوية على المنظمات Laa, zeatins , Gibberellins .
- السيتوكينين Cytokinin [6 –Furfual (Amino)Purine]
- ترايكونتانول Triacontanol
- الإيثلين Ethylen

كما نوه الأستاذ الدكتور بكير عطيفة كذلك للـــتركيب الحيـوى Biosynthesis لمركبات كيماوية داخل أنسجة العائل النبـــاتى بمجــرد إصابته بالنيماتودا ،و تمثل مثل هذه المركبات الحيوية حـــائلا أوعائقـا لنشاط النيماتودا ، و تعرف بالمركبات التى تعقب الاصابـــة بالآفـة Postinfectional Compounds، و التي من أهمها Coumestrol الـذى يتكون بنبات فول الليما عقب إصابتها بنيماتودا التقــرح , Terpenoid aldyhdes و التى تتكون فى نباتات القطن عقب إصابتـه بنيمـاتودات التعقد الجذرى Glyceollin ، والذى يتكون بنباتات فول الصويا عقـب إصابته بنيماتودا التعقد الجذرى Rishitn و الـذى يتكـون بدرنـات البطاطس عقب إصابتها بنيماتودا سوق البطاطس(عطيفة،١٩٩٨).

د- ميكروبات مطلقة لغـازات و أنزيمـات متخصصـة و مهلكـة للنيماتودا :

وقد ذكر الأستاذ الدكتور بكير عطيفة(١٩٩٨) ان لبعض ميكربات التربة ، ولاسيما مجموعة البكتيريا المنتجـة للأمونيـا Ammonfying Bacyeria مثل سلالات معينة لبكتريا الأزوتوبكـتر Azotobacter، و السيراشيا Serratia، والتى تسود فى أراضى معينة تتميز بصفة تثبيطها لنشاط النيماتودات Suppressive Soils بخاصيـة إطـلاق غـاز الأمونيا الخانق للنيماتودا ، كما أوضح أن لبعضها القدرة على إنتـاج أنزيمات خاصة قاتلة للنيماتودا ، مثل أنزيمات الكيتينيز Chitinase ، و البعض -مثل سلالات معينة لبكتريا الاستربتوميسيس Streptomyces المنتج للمادة السامة – Vermictin سريعة التأثير القاتل على النيماتودا

و البعض الأخر له القدرة على خلب عنصر الحديد من جسم النيمـاتودا ، و بالتالى وقف حركتها التنفسية و هلاكها مثل بعض سـلالات البكتريـا Pseudomonas cepacia و غيرها.

كما أكد الأستاذ الدكتور بكير عطيفـة (١٩٩٨) إن جميـع هـذه الأحياء الميكروبية المتواجدة فى الطبيعة يمكن انتاجها باسلوب تكنولوجيا التخمر الحديثة ، مع توافر المزرعة أو المزارع التى يتـم تربيـة هـذه السلالات عليها بإضافتها حيوية معينـة Biosupplements ، أساسـها مواد كربونية و نتروجينية ، ومنظمات حيوية تسهم كمنشطات تعمل فـي نفس الوقت عند إضافتها للتربة على تنشيط ميكروبات التربـة الأخـرى المحبة للأكسجين Aerobic types، حيث إن توفير الأكسجين فى الوسط البيئى يعمل على خفض درجة الأس الأيدروجينى pH فى التربة ، كمـا تسرع من عملية تحول الأمونيا إلى نترات أمونيا يستفيد منها النبـات ، و بذلك تسهم هذه الميكروبات ، ليس فقط على تثبيط النيمـاتودا ،و إنمـا كذلك على رفع خصوبة التربة و قد استحدث الان فـي مجـال علـوم النيماتولوجى الاصطلاح حاميات الجذور Root Protectants للتعبـير عن المبيدات او المهلكات النيماتودية الطبيعية ، و ما تشملها من الآليـات البيولوجية المختلفة ، التى تعمل على الحد من نشاط النيماتودا المتطفلـة بالتربة و المحيط الجذرى.

ومن بين أهم الدراسات التى نفذت تحت الظروف المصرية ما يلى:

تأثير بعض المبيدات على بيض ويرقات نيماتودا التعقد الجذرى:

درس المرشدى وآخرون (١٩٩٣) مدى تأثير بعض المبيدات الحشرية والنيماتودية على بيض ويرقات نيماتودا التعقد الجذرى

(ميلودوجينا جافانيكا) وكذلك التأثير على تكوين العقد وأيضا على عدد البيض في الكيس ، وقد استخدمت في هذه الدراسة مبيدات التالي بيانها:

١-فيناميفوس٢-أوكساميل ٣-إيزوكساثيون ٤-سيانوفوس

٥-والميثو مايل

ولقد أوضحت النتائج :

١-المبيد إيزوكساثيون كان أكثر فاعلية ضد بيض النيماتودا المختبرة يليه مركب الفيناميفوس ثم سيانوفوس وأوكساميل ثم مركب ميثو مايل.

٢-مبيدى الفيناميفوس ، أوكساميل وكذلك مبيد إيزوكساثيون له تأثير عالي على يرقات النيماتودا أما بقية المبيدات كانت سميتهم متوسطة على اليرقات.

تأثير بعض الفطريات على نيماتودا التعقد الجذرى (ميلودوجينا جافانيكا):

أختبر عبد المعطي وآخرون (١٩٩٣) عدد ثلاث فطريات مضادة للنيماتودا وكانت هذه الفطريات:

1- Paecillumces lilacinus
2- Trichoderma harzianum
3- Epicocum sp.

أوضحت النتائج :

الفطريات الثلاثة قللت نسبة فقس بيض النيماتدوا تحت الاختبار وكان فطر Paecillumces lilacinus افضل الفطريا تأثيرا على تقليل معامل التعقد وتقليل نسب حيوية اليرقات.

وكذلك درس عنتر وآخرون (١٩٩٦) مدى اعاقة نيماتودا تعقد الجذور بأستخدام الفطريات على نباتات الطماطم حيث استخدمت الفطريات التالية:

1- Arthrobotorys conoides
2- Arthrobotory oligospora
3- Paecillumces lilacinus
4- Trichoderma harzianum
5- Verticillium chlamydosporiu

أوضحت النتائج:

١-تفوق فطر Arthrobotorys conoides والفطر Arthrobotory oligospora على الفطريات الاخرى على خفض عدد الانتفاخات النيماتودية وذلك خلال الأربع أسابيع الأولى من المعاملة والزراعة وعلى العكس تماما فقد كان هذان الفطريان أقل الأنواع فاعلية وذلك خلال الاسابيع الأثنى عشر التالية.

٢-تفوق فطر Paecillumces lilacinus على ما عداه فى خفض أعداد النيماتودا وذلك خلال الاسابيع الثمانية الأولى من النمو.

٣- اما المعاملة بكل من الفطرين Trichoderma harzianum و Verticillium chlamydosporiu فقد نتج عنها استجابة متوسطة.

تأثير الثوم على النيماتودا:

درس عنتر وآخرون (١٩٩٦) مدى تأثير مهروس الثوم وذلك لمقاومة نيماتودا ميلودوجينا انكوجنيتا التى تصيب نباتات الطماطم ، وقد أظهرت النتائج ان لمهروس الثوم تأثير فعال فى تقليل الإصابة بنيماتودا ميلودوجينا انكوجنيتا.

تأثير مخلفات مزارع عش الغراب على نيماتودا التعقد الجذرى:

درس الحموى والمليجى (١٩٩٧) تأثير استخدام مخلفات مزارع فطر عش الغراب كسماد لمقاومة نيماتودا التعقد الجذور من النوع (ميلودوجينا جاڤانيكا) والتى تصيب الطماطم وقد أوضحت النتائج ان اضافة سماد مخلفات عش الغراب للتربة بنسبة ١% بالوزن يقلل من

أعداد كتل البيض وعدد العقد على جذور الطماطم وكان التأثير واضحا خلال الفترات الأولى لعملية التحلل السمادى ، بينما قل هذا التأثير أثناء المراحل المتأخرة لتحلل السماد.

تأثير بعض الكائنات الحيوية على تكاثر نيماتودا تعقد الجذور على نباتات الطماطم :

أوضح عبد المعطى وآخرون (١٩٩٨) مدى تأثير بعض الكائنات الحيوية على تكاثر نيماتودا تعقد الجذور على نباتات الطماطم. حيث تم اختبار ثلاثة عوامل حيوية وهى الفطر تريكودرما هارزيانم والفطر جلوكلاديم فيرنس ونوع من البكتريا باسيلس (السلالة ب١٥) معزولة من التربة المصرية واستخدمت فى معاملات منفردة أو فى خليط لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور من النوع ميلودوجيني أنكوجنيتا علي نباتات الطماطم.

أوضحت النتائج:

١- كانت العزلة الأكثر تأثيرا فى مقاومة نيماتودا تعقد الجذور هى عزلة البكتريا من نوع الباسيلس سلالة (ب١٥). بينما كانت العزلة من الفطر تريكودرما هارزيانم أقلهم تأثيرا.

٢- وجد أن التأثير المشترك ظهر بوضوح عند إضافة خليط من هذه العوامل الحيوية المختلفة.

٣- وجد أن إضافة أى عامل حيوى مرتين للتربة المصابة كان دائما أكثر تأثيرا مقارنة بالمعاملة لمرة واحدة.

٤- كان استخدام الباسيلس مرتين أكثر تأثيرا من المعاملة الكيماوية.

٥-أن إضافة أى من العوامل الحيوية المستخدمة منفردا أو فى خليط

مع العوامل الأخرى يؤدى إلى انخفاض فى تعداد كتل البيض وعدد البيض على النبات الواحد وكذلك تعداد اليرقات من العمر الثانى فى التربة.

٦- أدى إضافة أى من العوامل الحيوية منفردة أو فى خليط مع العوامل الأخرى إلى زيادة فى الوزن الرطب لكل من المجموع الجذرى والخضرى.

المقاومة الحيوية باستخدام الطحالب البحرية وبعض النباتات:

أوضح ابراهيم وآخرون (١٩٩٨) قابلية بعض أصناف الباذنجان والفلفل للإصابة بالنيماتودا Meloidogyne arenaria والمقاومة الحيوية لها نباتات الباذنجان حيث تم فى تجارب بالصوبة الزجاجية دراسة مدى قابلية أصناف الباذنجان " بلاك بيوتى وبلاك لونج ووايت لونج (محلى)" وكذلك أصناف الفلفل كاليفورنيا وندر وسويت لونج وأناهيم ورد هوت شورت (محلى) للاصابة بالنيماتودا Meloidogyne arenaria. **وقد أوضحت النتائج** أن كل أصناف الباذنجان المختبرة كانت عالية القابلية للإصابة، بينما كانت أصناف الفلفل كاليفورنيا وندر وسويت لونج وأناهيم قابلة للإصابة أما صنف الفلفل " ردهوت شورت " فكان مقاوما لهذه النيماتودا. وتم أيضا أختيار تأثير إضافة المادة الجافة لبعض النباتات مثل الطحالب البحرية " ألفا وتيروكلاديا وأوراق نباتات الكافور والشيح وورد النيل والعرقسوس والكرنب والخروع" على إصابة نفس النيماتودا على نباتات الباذنجان الصنف " بلاك بيوتى". وقد ظهر أن المعاملة بطحلب ألفا أو نبات الكافور أو ورد النيل قد قللت أعداد العقد الجذرية بنسبة ٧٠-٨٤% وأكياس البيض بنسبة ٨١-٨٩% ، بينما كان النقص فى حالة إضافة الشيح أو الكرنب بنسبة ٢٩-٣٩% للنبات الواحد.

وفي تجربة أخرى وجد أن تحميل السمسم على نباتات الباذنجـان الصنف "بلاك بيوتي" أدى إلى نقص عدد العقد الجذريــة بنسـبة ٦٦% وكتل البيض بمقدار ٧٧% ، بينما أدى تحميل الأسبرجس إلـى نقـص مقداره ٢٦ و ٢٩% للنبات في العقد الجذرية وكتل البيض على التوالي.

تأثير المستخلصات المائية لبعض الفطريات والنباتات على فقس بيـض نيماتودا تعقد الجذور .Meloidogyne ssp :

أوضح شهدة وآخرون (١٩٩٨) مدى تأثير المسـتخلصات المائيـة لبعض الفطريات والنباتات على فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور .ssp Meloidogyne حيث تمت دراسة تأثير راشح المزارع الفطرية وكذلك المعلق المائي للنمو الفطري للفطريات التالية:

1- Hersutella rhossillensis
2- Paecilomyces lilacinus
3- Fusarium oxysporum

على فقس بيض نيماتودا تعقـد الجـذور (Meloidogyne incognita)تحت الظروف المعملية. وقد أوضحت النتائج أن المحلول القياسي (S) لراشح الفطريات ومعلق النمو الفطري قد أديا إلى تثبيط كامل لفقس بيض النيماتودا ، كما أدت التخفيفات المختلفة إلى نسب تثبيط متفاوتة حسـب التركيز المستعمل. وفي تجارب معملية أخرى تم أختبار تأثير المستخلص المائي لكل من طحلب " ألفا وطحلب تيروكلاديـا وبـذور البوانسـيانا والسمسم ، وكذلك فصـوص الثـوم وأوراق نبـات الخـروع والشـيح الخرساني وورد النيل والكرنب والكافور البلدي على فقس بيض نيمـاتودا تعقد الجذور Meloidogyne arenaria وقـد أظـهرت النتـائج أن المحلول الأساسي (S) لكل المستخلصات المائية المستخدمة أدى إلـى تثبيط فقس البيض بنسبة تتراوح من ٩٩ـ١٠٠% بينما قللت التركـيزات الأقل فقس البيض بنسبة مختلفة حسب التركيز المستعمل.

وسائل مكافحة مرض تعقد الجذور النيماتودى على اللوف:

أوضح هلال وآخرون (٢٠٠١) مرض تعقد الجذور النيماتودى المتسبب عن "ميلودوجين انكوجنيتا" على اللوف : تواجده ، وسائل مكافحته ومحصول الثمار الناتج ، حيث أجرى حصر للمرض خلال عامى ٩٧، ١٩٩٨ م فى الحقول المنزرعة باللوف بسبعة محافظات مختلفة. ولقد وجد أن الإصابة بالمرض تزداد سنويا حتى تصل إلى ٣ـ٦ أضعاف تقريبا بزيادة عدد مرات الزراعة المتتالية فى نفس التربة حتى وإن طبقت بعض الوسائل الوقائية. ولقد تراوحت نسب الإصابة ما بين (١٣,١ـ١٥,٣%) ، (٤٠,٨ـ٤٧,٥%) ، (٧٩,١ـ ٨٩,١%) وذلك فى الأراضى التى تمت زراعتها لموسم واحد ، وموسمين وثلاثة مواسم متتابعة على التوالى. وتم تقييم فعالية ثلاثة مبيدات نيماتودية ، مبيد حيوى (نيماليس) فى مقاومة المرض عند استخدامها منفردة أو مجتمعة. ولقد خفضت هذه المعاملات منفردة وبفعالية محسوسة عدد العقد النيماتودية (٢٠,٥ـ١٠٠%) . كتل البيض (٤٤,٥ـ١٠٠%) ، الجيل الثانى من اليرقات (٢٥ـ١٠٠% فى الجذور والتربة. كما تم الحصول على أعلى فعالية مع استخدام التيميك ، النيماكور بمعدل ١٠جم/نبات بينما كانت أقل فعالية عند استخدام النيماليس أو الفايديت. ووجد أيضا أن رش الفايديت على النباتات النامية فى تربة معاملة بأى من التيمك أو النيماكور يؤدى فى معظم الحالات إلى خفض فعالية الأخرين فى مقاومة النيماتودا.

أدى استخدام أى من المعاملات المختبرة إلى زيادة معنوية فى محصول الثمار للنبات الواحد كما (٢٠ـ٨١,٢٥%) ونوعا بخفض أعداد الثمار القصيرة والمتوسطة وزيادة أعداد الثمار الطويلة بنسبة تتراوح ما بين ١١.١١% إلى ١٩١,٦٥%. ولقد كان مبيدى التيمك والنيماكور أكثر

المبيدات فعالية بينما كان مبيدى الفايديت والنيماليس أقلها تأثيرا .

كما أدى استخدام الفايديت رشا على نباتات اللوف النامية فى تربة معاملة بالتيمك أو النيماكور إلى خفض تأثيرها الموجب فـى زيـادة محصـول الثمار للنبات الواحد.

المصادر العـربية :

🕮 جمال محمد الشبينى (٢٠٠٤). " التسميد الحيوى " – الطبعة الأولـى ، المكتبة المصرية ، الإسكندرية.

🕮 عبد المنعم بلبع (٢٠٠٠). " أحياء تحت سطح الأرض " – الشـنهابى للطباعة والنشر ، الإسكندرية .

🕮 فاروق شافعى و مصطفى الشريف (١٩٧٩). " نيماتولوجيا النبات " – مطبعة جامعة القاهرة والكتاب الجامعى ، القاهرة.

🕮 بكير عطيفـة (١٩٩٨) "الرؤيةالمسـتقبلية للمبيـدات النيماتوديـة المستحدثة" – شمس الزراعة العدد التاسع: ١٠-١٣.

المصادر الأجنبية:

🕮 **Abd –El- Moity ,H.; F., W. Riad and S. El- Eraki (1993).Effect of single and mixture of antagonistic fungi on the control of root – knot nematode,. Egypt.J. Agric Agric .Res.,71 (1) : 91-101.**

🕮 **El-Morshedy,m.m.F.; M.E. Mahrous, M.W. Guirguis and A.M. A. El-Kady,(1993). Toxicity of certain pesticides to egg masses and second larval stage of Meloidogyne javanica under laboratory conditions. Egypt.J. Agric .Res.,71 (2) : 437-444.**

🕮 **Anter,E.A.:S.El-Eraki ,E.M. Ali and A.Y.El-Gindi.(1996). Suppression of Meloidogyne incognita infecting tomato by fugal parasitism. . Egypt.J. Agric .Res.,74 (1) : 15-20.**

- Anter,E.A.:S.El-Eraki ,E.M. Ali and A.Y.El-Gindi.(1996). Nematicidal of garlic against Meloidogyne infecting tomato. Egypt.J. Agric .Res.,74 (1) : 21-27.
- Hamawi, M.H. And M.A. Melegy.(1997).Effect of spent mushroom compost on tomato plants infected with Meloidogyne javanica.Egypt. J. Appl. Sci.;12(8) :580-592.
- Abd-El-Moity,T.h.;E.M.Ali,T.El-Sharkawy and K. Tillikkala ,(1998).Effect of some bilogical agents on reproduction of Meloidogyne incognita on tomato plants. Egypt.J. Agric .Res.,76 (1) : 51-62. ,. Egypt.J. Agric Agric .Res.,79 (2) : 407-418.
- Ibrahim,I.K.A.;Wafaa T.Shahda and O.I.Dawood .(1998). Reaction of eggplatn and pepper cultivars to Meloidogyne arenaria and its biological control on eggplant. Alex. J.Agric.Res. 43 (3) : 151-157.
- Wafaa T.Shahda; O.I.Dawood and I.K.A Ibrahim(1998). Effect of certain fungi and plant extracts on egg hatching of Meloidogyne spp. . Alex. J.Agric.Res. 43 (3) : 159-166.
- Hilal,A.A.;A.A.Helmy ,B.E.Mohamed and M.H. El-Hamawi .(2001). Root knot (Meloidogyne incognita) on loofa (Luffa Aegyptiacal.): occurrence , control and fruits yield.

